

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2922474号

(45) 発行日 平成11年(1999) 7月26日

(24) 登録日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.*

識別記号

F I

G 0 6 K 19/06
17/00
19/07
19/10

G 0 6 K 19/00
17/00
19/00

E
F
R
H

請求項の数26(全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平8-321961
(22) 出願日 平成8年(1996)12月2日
(65) 公開番号 特開平10-171951
(43) 公開日 平成10年(1998)6月26日
審査請求日 平成9年(1997)12月19日

(73) 特許権者 596173816
ゴードリアン ホールディング コーポ
レイション
アメリカ合衆国, バージニア 22182,
ビエンナ, オールド コートハウス ロ
ード 420-スイート 8230
(72) 発明者 モートン グリーン
アメリカ合衆国, バージニア 22203,
アーリントン, ノース ナインス スト
リート 4001, ナンバー1220
(72) 発明者 ジー. ウィリアム ハーレイ
アメリカ合衆国, バージニア 22019,
キャトレット, サウス サドル リッジ
コート 8320
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

審査官 梅沢 俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物の真正を証明するターゲットおよびそのシステム

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に固定した配列で配置され、前記基板上にランダムな空間位置を占めると共に、伸長した金属体から形成された複数の薄双極子を含む、ドキュメントの真正を証明するターゲットにおいて、前記薄双極子の固定配列は、前記複数の薄双極子が無線周波数エネルギーによって照射されるとき、前記ドキュメントに関連した複合無線周波数波形を発生することを特徴とするターゲット。

【請求項2】 前記複数の薄双極子は、前記基板上の前記固定した配列にランダムに配置される請求項1に記載のターゲット。

【請求項3】 前記薄双極子の各々は前記基板上でランダムな角配向を有する請求項2に記載のターゲット。

【請求項4】 前記固定配列は、前記基板上の前記複数

2

の薄双極子の規律性配列に対応する請求項1に記載のターゲット。

【請求項5】 前記薄双極子の各々は前記基板上で規律性角配向を有する請求項4に記載のターゲット。

【請求項6】 前記薄双極子は金属処理したファイバから形成される請求項1に記載のターゲット。

【請求項7】 前記薄双極子は金属処理したガラスファイバから形成される請求項6に記載のターゲット。

【請求項8】 前記薄双極子はアルミニウムから形成される請求項1に記載のターゲット。

【請求項9】 前記薄双極子の各々は、この薄双極子の長さに等しい1/2波長を有する質問周波数に共振する請求項1に記載のターゲット。

【請求項10】 前記基板は紙又はプラスチックからなるグループから選択される請求項1に記載のターゲット

ト。

【請求項11】 前記薄双極子はプラスチックの内層と外層の間に配置される請求項10に記載のターゲット。

【請求項12】 前記基板は表面領域を有し、前記複数の薄双極子はその表面領域全体にわたって配置される請求項1に記載のターゲット。

【請求項13】 前記基板は表面領域を有し、前記複数の薄双極子はその表面領域の一部のみを占有する請求項1に記載のターゲット。

【請求項14】 物の真正を証明するシステムであつて、

(A) 無線周波数発生源からの信号によって前記物を照射する無線周波数発生源と、

(B) 前記無線周波数発生源の信号に応答する前記物からの複合無線周波数応答信号を受信する無線周波数検出器と、

(C) 前記検出器に結合し、前記複合無線周波数応答信号が真正応答信号であるか否かを判定するプロセッサとからなり、

前記物の固定された配列には複数の薄双極子が配置され、この薄双極子の各々は、前記物の上に固定された空間位置を有する伸長した金属体から形成され、前記薄双極子の固定配列は、前記複数の薄双極子が前記無線周波数発生源からの信号によって照射されると、前記複合無線周波数応答信号を発生することを特徴とするシステム。

【請求項15】 前記複数の薄双極子は、前記固定された配列にランダムに配置される請求項14に記載のシステム。

【請求項16】 前記薄双極子の各々はランダムな角配向を有する請求項15に記載のシステム。

【請求項17】 前記固定配列は、前記複数の薄双極子の規律性配列に対応する請求項14に記載のシステム。

【請求項18】 前記薄双極子の各々は規律性角配向を有する請求項17に記載のシステム。

【請求項19】 前記薄双極子は金属処理したファイバから形成される請求項14に記載のシステム。

【請求項20】 前記薄双極子はアルミニウムから形成される請求項14に記載のシステム。

【請求項21】 前記薄双極子の各々は、この薄双極子の長さ等に等しい1/2波長を有する質問周波数に共振する請求項14に記載のシステム。

【請求項22】 前記複数の薄双極子は前記物の基板上に位置する請求項14に記載のシステム。

【請求項23】 前記基板は紙又はプラスチックからなるグループから選択される請求項22に記載のシステム。

【請求項24】 前記薄双極子はプラスチックの内層と外層の間に配置される請求項23に記載のシステム。

【請求項25】 前記基板は表面領域を有し、前記複数の

の薄双極子はその表面領域全体にわたって配置される請求項22に記載のシステム。

【請求項26】 前記基板は表面領域を有し、前記複数の薄双極子はその表面領域の一部のみを占有する請求項22に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は物、例えばドキュメントの真正を証明するターゲットおよびそのシステムに関し、特に、無線周波数信号を用いてアイテムの自動識別する自動識別システムに用いられる無線周波数応答性材料の製造、この材料を用いた無線周波数応答性ターゲット、及びそうしたターゲットを用いたアイテムの自動無線周波数識別を行うシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】自動識別システムはコンピュータシステムへのデータ入力や、設備の動作制御に幅広く利用されている。無線周波数で動作するシステムは、識別対象の非接触自動識別とか、識別対象とセンサ間の視線交信が許されない時の自動識別によく利用される。無線周波数自動識別(RF/AID)システムは、一般にトランスポンダとして働く“ターゲット”にその動作の基礎を置いている。無線周波数質問信号を受信したとき、ターゲットは検出可能な無線周波数応答信号を発生して、それに応答する。そうしたターゲットは識別対象に取り付けられるタグとか、ラベルの形を取ってきた。本願の説明で用いている用語“ターゲット”とは、識別対象に対して添付、印刷、填め込み、又はその他の方法で組み合わせた無線周波数応答性手段を言う。また、本願の説明では“無線周波数”と言う用語を使用しているが、これは自動識別で最も頻繁に使用されているのは電磁スペクトルの領域であるからであって、本願は如何なる電磁放射も含むものであると理解できる。

【0003】自動識別システムは、人、動物、位置、及び物のモニターと言った広い範囲にわたる色々な仕方で現在も使用され、これからもその利用が考慮検討されている。斯うした自動識別の適用例としては、材料の自動保管、取り出しと言った材料管理、荷物の仕訳、輸送等の荷物管理、レンタカー又はその盗難、再販防止等の資産管理、施設への容易な接近制御又は患者輸送のための人の識別、及び動物に対する自動給餌のための動物識別等が含まれる。

【0004】現在利用できるRF/AIDシステムが、それ自身の利用を制限している大きな特質の一つは、ターゲットのコストにその本質がある。このターゲットのハイコストを是認できる状況とは、購入されたアイテムに付いていたターゲットを取り外して、そのターゲットを他のアイテムに付けて再使用が効く場合、識別対象アイテムが高価であるとか、重要である場合、及び何らかの効果的な制御システムがないためアイテムが濫用されそうな

場合である。RF/AIDシステムの利用を制限しているもう一つの特質は、ターゲットの大きさである。通常、ターゲットには数インチの長さがあり、これが識別対象アイテムが小さい場合とか、ターゲットが目立つのを望まない場合に、RF/AIDシステムの利用を抑制してしまう。

【0005】これら両特質共その殆どは、RF/AIDターゲットで通常使用される構造及びその動作周波数に起因している。斯うしたターゲットは典型的には、無線周波数の質問信号を受信するアンテナ、質問信号の受信を判定する無線周波数処理手段、及びこの処理手段に反応してターゲットから検出可能な無線周波数応答信号を発信する無線周波数発信手段を含んでいる。現在の自動識別システムは典型的には可成り低い周波数で動作する。

【0006】従来技術によるターゲットのコスト、サイズ、そして限られた情報量のため、これまで現存のRF/AID技術が利用されてこなかった適用例の一つに、紙幣及びクレジットカード等の金融具を含む有価証券類の識別がある。紙幣のカラーコピーと言ったものから、本物紙幣の変造印刷と言ったものまで、これら技術を利用した大掛かりな紙幣の贋造は問題となっている。偽造カードの磁気プログラミングとか、真正カードの再プログラミングと言ったクレジットカード詐欺が広がりを見せている。斯うしたアイテムの識別に関して現存の識別技術は明らかに不十分である。通常の業務用のドキュメント

(書類)が何らの権利、権限もなしに複写されたり、使用されたりすることから保護され、また原本であるか、本物であるかの立証が可能になることが望まれるが、そうするための効果的手段は何ら見当たらない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前述のような従来技術の欠点を回避し、従来技術では成し得なかった広範囲な利用に適した新たなRF/AIDシステムの提供をその目標として目指すものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は新たな自動識別装置を提供するために有用な幾つかの態様を含んでいる。本発明の一つの態様によれば、無線周波数ターゲットは複数の無線周波数に共振する複数の共振体を含んでいる。この共振体の共振周波数は識別データを設けるために使用される。本発明のこの第1態様による好適実施例では、共振体は受動固体共振子である。特に好適な実施例では、共振体は石英クリスタルのような、石英ファミリーに属する材料からなっており、種々望ましい特性及び形状を備えて形成される。

【0009】本発明の他の態様による識別データを与える共振体を備えたターゲットの製法は、共振体の共振周波数を測定する段階を含んでいる。本発明のこの態様による最も好適な実施例は、特定のターゲットに使用する共振体は、事前に測定された共振体の共振周波数に従

って選択される。本発明の更に他の態様によれば、無線周波数の質問信号をターゲットフィールドに送信し、ターゲットフィールドの応答を評価して、そのフィールドが共振体を含むか否かを判定することによって、アイテムが識別される。本発明のこの態様による特に好適な実施例では、質問信号の周波数を変化させ、異なる周波数に対するターゲットフィールドの応答を判定する。また、本発明のこの態様による特に好適な実施例では、ターゲットフィールド内のターゲットの存在又は識別は、ターゲットフィールド応答が共振体フィールド内に存在することを示す周波数に従って評価される。

【0010】本発明の更に他の態様によれば、無線周波数ターゲットは複数の共振体を含み、これらはターゲット内の空間的に弁別可能な位置に在る。共振体の空間位置は識別データを用意するために使用され、共振体の共振周波数も識別データを用意できるが、必ずしも必要ではない。本発明のこの態様によれば、無線周波数の質問信号をターゲットフィールドに送信し、ターゲットフィールドの無線周波数応答を評価して、その応答が共振体とその位置を含むか否かを判定することによって、アイテムが識別される。適当な共振周波数を有するターゲットフィールド内の共振子の空間位置、及び恐らくその共振子の共振周波数は、ターゲットに含まれる情報を評価するために決定される。

【0011】本発明の更に他の態様によれば、空間的に弁別可能に位置付けられた共振体を有するターゲットの種々の作成方法が提供される。その第1の方法では、ターゲットの製造途中で共振体を所定の情報搬送位置に配置して、特定の所定情報を符号化する。第2の方法では、ターゲット製造途中で、共振体をランダムな位置に配置して、共振体がターゲットに置かれた位置を決定することによって、後でターゲットの属性情報とする。この第2の方法の好適実施例では、共振体の位置決定に基づいて、次に自動読み込み可能な翻訳コードが発生され、これによって標準識別システムは、ランダム共振体の位置情報と翻訳コードの情報に関して動作することによって、標準書式でターゲットの属性としたい情報を作る。翻訳コードはターゲット自身に符号化されるか、又は別に保存される。

【0012】本発明の更に他の態様によれば、共振体のターゲット中の位置に関する情報を含むターゲットから、情報を自動的に取得するためのシステムが設けられる。本発明のこの態様による好適実施例では、ターゲットに質問信号を送信し、其処から応答信号を受信するためのトランシーバ(トランスポンダ)は、質問を受けるターゲット上の場所に隣接する共振絞りの開口を含んでいる。開口の周波数に近い共振周波数を有する共振体が、質問を受けるターゲット中に存在すると、質問信号の大きな反射が起こり、この反射信号は情報を搬送する応答信号として容易に検出できる。本発明のこの態様による

特に好適な実施例では、トランシーバ装置は離して設けた複数のそうした検出装置を含んでいるから、離れたターゲット位置からの情報取得が同時に起こり、識別処理が迅速に行われる。

【0013】本発明の更に他の態様によれば、共振体は、ターゲットを形成する誘電体基板に印刷、填め込み、又はその他の方法で適用された導電性構造を有している。各構造の幾何学形状は、検出可能な無線周波数応答を与える周波数を決定する。導電性構造のそうした周波数、そして／又は空間位置はターゲットに情報を与える。本発明のこの態様は書類の識別に有効であり、特に好適な実施例では、導電性構造は、通常の人が読むことのできる英数文字の形をした構造を含んでいる。本発明の他の態様も含めて以下に明確に説明する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しつつ本発明の実施形態について詳細に説明する。本発明によるシステムは、バーコードシステムに於いて課される視線検出に関する制約、磁気符号化システムに於いて課される近距離検出に関する制約から解放された仕方であって自動アイテム識別が可能である点では、現存のRF/AIDシステムと同様である。本発明のシステムが現存のRF/AIDシステムと異なる点は、小型そして／又は大きい情報密度を持つ低コストのターゲットを用いて動作できる点である。また、このシステムは遠く距離を置いたところからも、また限られた狭い領域内でも動作することが出来る。本発明による情報保持成分は、広範囲な識別対象アイテムに容易に適用できるターゲットに形成することが可能である。そうしたアイテムは、種々の低コスト質問システムを用いた信頼の置ける識別が可能である。

【0015】図1はRF/AIDシステムの機能要素を一般的に示した図である。システムは無線周波数応答手段12に対してキャリアとして働くターゲット10を含んでいる。斯うしたターゲット10はアイテムに取り付け、又は組み込んで、無線周波数送信器20及び無線周波数受信器30を含むスキャナ又は読み込み装置と称する装置によって検出そして／又は識別される。送信器20は、所望のターゲットフィールドに無線周波数質問信号26を発生するための、アンテナ24と結合した信号発生器22を含んでいる。受信器30は信号プロセッサ32に結合したアンテナ34を介して無線周波数応答信号を受信する。信号プロセッサ32は、アンテナ34が受けた応答信号に応じてターゲットフィールド内にターゲットが存在していることを示す出力38を発生する。この出力38はコンピュータ、又はその他の識別情報処理システム39に送られる。送信器20及び受信器30は、物理的に単一のトランシーバユニットに組み込むこともでき、またアンテナ24及び34の機能を単一アンテナによって間に合わせても良い。図1に図示のシステムは、アンテナ近くのフィールド、又はアンテナから遠くにあ

るフィールド、或いはその両フィールドに在る無線周波数応答手段を検知するように設計することも可能である。

【0016】図2は図1に示す好ましい無線周波数応答手段12を詳細に示す図である。この応答手段12は無線周波数に共振する複数のデバイスを含んでいる。図2は、周波数 $f_a, f_b, f_c, \dots, f_n$ で共振する共振手段、即ち共振子12a、12b、12c、 \dots 、12nを示す。これらの周波数は、ターゲット内の共振子によって用意される可能な共振周波数のサブセットを表す。本発明の幾つかの態様では、共振子は識別情報の提供を意図しない同じ共振周波数を持つことも可能である。また、本発明の他の態様では、共振子は異なる共振周波数を持つことが出来、そして其処にある特定の周波数がターゲットに識別データを与える。図3は共振子12nの好ましい実施例を示す。共振子は無線周波数で共振する大きさ、電磁気的特性、そして／又は機械的特性とを備えた固体材料片から構成される。図では長方形の角柱として描かれているが、安定な無線周波数応答特性を有するデバイスには種々の形状が使用されることが判る。

【0017】好ましい共振子12nの一つは石英クリスタルである。このクリスタルは正確で、堅牢、信頼性があり、且つ安定な周波数決定素子として使用しうる電気的及び機械的特性を備えている。本発明の使用に適した共振子は石英クリスタルのみで構成しても良いが、それを修正、例えばQ値を改良することによって特定の使用方法にその特性を適合させることも望ましい。例えば、石英に他の材料、例えばガリウムをドーブで処理することも望ましい。また、石英クリスタルとアンテナを形成する金属性補助構造とを結合して、クリスタルに対し入射する無線周波数エネルギーの結合を改善したり、或いはまた、例えば表面音波デバイスで行われているように、石英クリスタルの動作モードを制御することが望ましい。石英クリスタルは好ましい共振子ではあるが、有効な固体共振子はその他の結晶性材料、又は非結晶性固体からも作ることが出来るのは勿論である。例えば、その他の好ましい共振子としては、薄双極子(thin dipole s)、電子常磁性共振で動作をする材料、及び強誘電性モードで動作するフェライト材料が含まれる。更に、本発明の幾つかの実施例に関して後述するように、斯うした共振子の共振性とは別のその他の特性を、識別情報を得るために検出することもできる。例えば、薄双極子の短絡回路効果又は類似の共振電導構造は適当なトランシーバによって検出することができる。

【0018】斯うした共振子12nは、幾つかの周波数で共振し、そうした幾つかの周波数を使ってターゲットにある識別情報が得られるように構成することが出来る。ともかく、共振子は少なくとも一つの共振周波数、即ち本発明の幾つかの実施例ではシステムに於ける情報搬送周波数に共振するように構成される。本発明による

システムでは種々の範囲の周波数が使用出来るが、利用性、必要な共振子のサイズ、識別範囲、質問信号に対する制御能力と言った種々の理由から高い周波数が好ましいと思われる。従って、例えば、約1GHzを超える周波数が好ましく、特に約10GHzを超える周波数が好ましい。周波数としては可視光の周波数に近い500GHzまでは使用が可能である。

【0019】図4は、本発明の態様に従って識別情報があるどの様に用意されるか、その概要を示す図である。図4は周波数に対する属性数値と周波数の関係を示すグラフである。周波数領域は複数のバンド又は“ウィンドウ”に分割され、その各々は二進数又はビット値を表す。従って、 n -ビットの数には n 個の区別可能な周波数バンドが必要となる。ターゲットには一つ以上の“スタート”ビットが要求される。従って、例えば60.0~60.1GHzの識別バンドは、所望の隣接ウィンドウ間に幾つかの“ストップ”バンドを含む10MHz幅の10個のウィンドウに区切られる。このシステムに於いて、これらのウィンドウは一つのスタートビットと一つの9ビットデータワードを表すものとして定義される。図2に図示の例について言えば、其処にある何れの共振子12もこの例のシステムに於いて定義される10個の周波数ウィンドウの一つに属することが要求され、そして10個の共振子は一つのスタートビットと9個の利用可能なビット全てをターゲットに与えることを要求される。

【0020】図3から、共振によって情報1ビットを用意するには、図示のような固体共振子1個が必要であり、そして十分ではあるが、図2の識別共振手段の各々を形成する個々のクリスタル共振子を数多く使用することが望ましいことがわかる。個々の共振子の数を増やすことは、ターゲットに与えられる質問信号強度に対するターゲットの応答性を増す上で、安価で信頼できる方法である。従って、それぞれがウィンドウに周波数を持つ数多くのクリスタルを用意することによって、ターゲットに於ける対応データビットの存在を、与えられた適用例では非常に望ましい低電力質問送信そして/又は低利得受信を用いて遠距離から検知することが可能になる。

【0021】本発明の重要な点は、安価で、正確且つ安定したターゲット用共振デバイスを提供できることにある。上述のとおり、好ましい共振デバイスは固体受動共振子を形成する石英クリスタルを含んでいる。現在、石英クリスタルは周波数判定用に大量に生産されているが、恐らく現在の製造技術によって製造されたものは、本発明によるRF/AIDシステムで経済的に使用しようとするものにとっては高価過ぎる。そうした高価なクリスタルは、非常に厳しい周波数の許容誤差に関する要求を満たす製品を作るために、注意深く精密な寸法にカットされる。

【0022】現存の生産技術による制限を避け、本発明によるシステムに使用するクリスタルを大量に、費用を

掛けないで生産するために、全体として二つの段階からなる新奇な製造方法を提供する。第1段階は、各共振子がこのシステムの識別バンドに無理なく適切に入る共振特性を持つように、石英クリスタルのような固体共振子を大量に、費用を掛けないで製造する方法である。第2段階では、製造したままの共振子の特性を測定し、個々の共振子の共振特性を判定する。

【0023】固体共振子を提供する好ましい方法は、ほぼ所望の大きさに固材料からなる共振子を作り、その共振特性を測定して共振子を選別する方法である。本願出願人は以下の方法が本発明の要求を満たすものと確信する。石英を十分に熱していくと、石英は液化する前にある程度柔らかくなる。斯うして加熱軟化させた石英は容易にカットすることができ、そして/又は無線周波数共振子として使用するのに適当な寸法及び形に成形できる。従って、石英の塊を加熱して軟化させ、押し出し成形に似た処理過程で成形ダイを通して、個々のクリスタルにカットし、次いでそれを例えばクエンチング（焼入れ）過程等によって冷却する。クエンチング過程は、水、油、石油ベースの液体、又はその他水素、酸素、又はカーボンベースの液体にクリスタルを浸漬して行われる。斯うして作られたクリスタルは、次の処理過程のために収集される。その他の方法によって、ほぼ適当な特性を持つクリスタル共振子又はその他の共振子を数多く提供できることは勿論のことである。

【0024】望ましくは、ほぼ正しい共振特性の共振子を製造する過程は、各ウィンドウの共振子に必要な共振特性に正確に対応する特性分布を作るだろう。もう一つの分布、例えば共振子の周波数が正規分布をしている共振子を作る製造過程が一般的である。斯うした分布はRF/AIDシステムに使用される特定の識別バンドの範囲と実質的に一致しているのが望ましい。例えば、図5は60.05GHzを中心としたほぼ正規な分布を示している。この分布は図4に関して述べた60.0~60.1GHzの各ウィンドウにほぼ等しい数で共振子を作製する過程で生ずる分布である。

【0025】特性を異にする共振子の製造が始まると、そこで出来た共振子は情報搬送ターゲットに組み込まれる。図6と図7はRF/AID用の周波数によって識別が可能な二つのターゲット製造方法を示している。図6はそうしたターゲットを製造するための本発明による好ましい方法を示す図である。ステップ40では、所望の値に近い異なる共振周波数を持つ共振子を製造するように設計した工程によって、1セットの共振子が製造される。各共振子の周波数はステップ42で計測され、そしてステップ44で共振子は、ステップ42で行われた計測に従って、周波数毎にソートされる（仕分けられる）。例えば、石英クリスタル共振子は上述のように組み立てられ、図1に示すシステムと同様な測定システムに運ばれ、そして各クリスタルは、同一又は類似の周波数を持

つ他のクリスタルと一緒に識別、又は好ましくは分離選別される。図4及び図5について言えば、選別ステップ44が完了すると、10個の容器が与えられ、この容器の各々は唯一つの情報ビットを表す唯一つの周波数ウィンドウからのクリスタルを含んでいる。識別デジタルワードのビットを表す周波数を有する1セットのクリスタルはステップ46で選択され、そしてステップ48に於いて、この選択されたクリスタルを用いてターゲットが作成される。図6に示す方法によれば、所定の識別データを含むターゲットが作成される。

【0026】これとは対照的に、図7に示す方法は、所定の識別データではなくて、ランダム又は非制御の識別データを含むターゲットを作成する方法である。ステップ50で異なる周波数を有する共振子を組み立てた後、ステップ52で1セットの共振子をランダムに選択し、そしてステップ54でターゲットに組み込む。次いで、ステップ56に於いて計測を行い、ターゲットに組み込まれた共振子の周波数を判定する。測定されたデータは、実際の使用時にターゲットが質問信号を受けたとき有効に確認されるようステップ58で保存される。

【0027】図8は本発明による無線周波信号を発生及び処理する好ましい方法を示す図である。この方法によれば、ターゲットフィールドは、システムの適用可能な情報搬送バンドを含む範囲内で送信周波数を変えることにより起こり得る共振体に対する質問を受信する。図8に図示の一对のグラフのうち、上方の図は時間に対する質問信号周波数の変化を示すグラフであり、下方の図は同じ時間間隔でターゲットフィールドから来る可能な無線周波数応答を示すグラフである。図8の上方のグラフに示すように、質問信号の周波数は下限から上限に向かって変化し、この下限、上限を図4に対応してそれぞれ f_s 、及び f_n とする。時間 T に於いて上限周波数 f_n に達すると、この変化は直ち、又はある時間を置いて繰り返される。周波数の掃引は、図示のように実質的に直線的で且つ連続的であるのが望ましいが、その他の所定の変化を用いても良い。図8の下方のグラフは、ターゲットフィールドによって発生され、信号プロセッサ32によって検出される応答信号を示している。この信号は、バックグラウンド信号との差を示し、図ではスパイクで示されているが、その他の形状を取ることもある。この下のグラフは掃引周波数測定の特徴を示している。即ち、識別データは、応答中にスパイク又はその他の共振効果が生じた時間を測ることによって容易に検出できることを示している。

【0028】図4について言えば、もし周波数バンドが、スタートビットと、11の下位ビットから19の上位ビット迄の9個のデータビットを示す低周波数ウィンドウによって10個のウィンドウに仕切られれば、図8の応答によって示されるデータワードは100001000となる。斯うした直列データ構造は容易に、そんなに費

用を掛けずに評価することが出来る。上述のようにスタートビット周波数を使用するか、又は絶対周波数判定ではなく、相対周波数判定で評価が可能なその他のデータ構造を使用することによって検出設備に掛かる費用を低減することが出来る。これによって、高周波数に於ける高解像度、高精度周波数測定を行う困難と費用を回避することが出来る。

【0029】図8の下方のグラフは、他の周波数で受信した信号より大きい振幅を持ち、スパイクの形をした識別情報を備えた応答信号を示している。また、応答信号は特定の周波数、例えば共振子が共振周波数でエネルギーを吸収するところでトラフ（谷）又はノッチ（V刻み）を形成しているのに気付く。必要なのは、共振子が識別可能な周波数に於ける応答信号に検出可能な差異を与えているか否か、即ち応答信号が他の周波数より大きい小さいかを示しているか否かである。

【0030】高電力の質問信号を小さいデューティサイクルで送信することによって大きい測定信号を使用する間、低い平均電力レベルを維持することが出来ることに注目すべきである。例えば、低周波数から高周波数に1ms間隔で掃引され、次いで9msの間休止する10%のデューティサイクルを生ずる質問信号は、与えられた平均送信電力レベルから利用可能な応答信号レベルを10%のファクタだけ増加する。

【0031】前述のシステムは広い範囲のターゲット及び識別に適用することが可能である。例えば、共振子は極めて小さく、質問信号の波長オーダーである。10~100GHz オーダーの周波数に於ける1/2波長の大きさの共振子は全く小さく、そしてそれらを汎用使用して、前に述べた図の説明に関して図示した9ビットより遙かに大きい高密度識別データを提供できる。共振子の識別セットの特に望ましい適用モードは、粘着性無線周波数透明材料のマトリックスに符号化“インク(ink)”を形成する使用法である。このインクは種々のタイプの材料に広く適用でき、それをターゲットとしてそれらの材料を識別することが出来る。特筆に値するこのインクの利用法は、ドキュメント（書類）の識別にある。無線周波数共振子を含むインクは広範囲にわたる種々の書類にタグを付け、又はそれを識別するのに適用できる。このインクの適用範囲は、バーコード、又は小切手、紙幣等に印刷された証印の代換えから、静電写真法によって複写した書類、レーザー印刷した書類、又は熱転写技術又はその他によって印刷されたその他の書類のモニターそして/又は識別を可能にするトナーへの包含添加に至る広範囲にわたる。識別クリスタルのクリスタル又はそのセットもまた、マイクロカプセルに包み込んだり、或いは識別対象の材料本体に含ませたりすることが可能である。

【0032】このインクの特筆に値するもう一つの適用法は、ターゲットの応答特性の修正である。この適用法

は従来の技術に於いても、例えば小売り盗難制御タグ及びラベルの不活性化で行われている。本発明のシステムも同様に、例えばターゲットを不活性化するとか、さもなければターゲットが含む情報を変更すると言った、ターゲットの応答特性を修正することが可能である。ターゲットの応答特性を修正するシステムを図9に示す。共振子60は結合手段62を介して共振特性の共振修正手段64に結合される。この結合手段62は外的影響によって変化し、共振子と共振修正手段64との間の結合を変化する。結合手段62に適切な刺激を与えると、図9に示すシステム全体の共振特性は変化して、其処にある情報を変える。斯うしたシステムを1つ以上ターゲットに含ませることによって、ターゲットにはターゲット情報を変更する能力が備わる。

【0033】図9に示すシステムの可能な一つの例は、結合手段62及び共振修正手段64の両手段として機能する熱変形性媒体のマイクロカプセルに包み込んだ石英クリスタルである。低い無線周波数電力レベルに於いて、カプセルと共振子との間の機械的結合は共振子の自然共振特性に影響を与える。共振子の運動に起因する熱を発生させるのに十分な高いレベルの無線周波数電力を加えれば、カプセル媒体は変形し、これによって共振特性に関するカプセル媒体の結合と効果を変化させる。この変化は情報の変化として解釈することが出来る。変更可能な共振子の別の例は、熱変形性媒体によって機械的に結合した一対のクリスタル共振子である。共振子が一体化されると、これらは共に第1の共振周波数を示す。高いレベルの電力を共振周波数で加えると、その結果生じた熱は結合媒体を変形させ、各成分共振子はそれ自身の共振周波数で共振し、ターゲットに含まれる情報に変化を与える。

【0034】図10は本発明の種々の態様を示す図であり、それによればターゲットに於ける共振体の空間的位置がターゲットに情報を与え、その位置を検出することによってターゲットから情報が得られることを示している。これらの態様は、ターゲット内の共振子の空間的位置の弁別を容易にするトランシーバ読み込み装置を容易に近づけることが出来るターゲットからなるアイテムの識別に特に有用である。斯うした使い方の例としては、共振子によって符号化できる二次元領域(平面)を備え、且つ良く知られている書類取り扱い技術によって、一枚一枚分離してばらばらに扱える書類の識別が挙げられる。また、他の例としては、伝統的にプラスチックによって形成され、且つ磁気手段によって符号化されていて、良く知られたカード取り扱い装置によって扱えるクレジットカード及びそれに類似のカードサイズの証書類が挙げられる。このカード類の識別のためにその表面に適用されているラベル又はタグは、此処でもまた共振体によって空間的に符号化され得る。斯うした特定の実施例の全てを此処では“書類”と総称する。既に述べてき

たように、本発明の態様では、共振子の共振周波数はターゲットに対する重要な情報に対して使用される。

【0035】図10は書類70を示し、この書類はこれに取り付けた共振体72a~72nのセット72による位置形式の情報によって符号化されている。これら共振体72は線分として図示されているが、共振体としては、例えば薄型の金属小片、即ちチャフ(chaff)の性質を持つ延びた金属又は金属処理した物からなる薄双極子(thin dipole)であるのが好ましい。斯うした双極子は、双極子の長さがその波長の1/2であるような質問周波数に共振する。金属処理したガラスファイバは薄双極子として使用することが出来る。このガラスファイバの直径は約0.001インチである。所望の共振周波数及び読み込み装置の性質によって種々の長さのガラスファイバを使用することが出来るが、この例では1/4インチの長さのものを使用している。図10は行1, 2, 3, . . . mと列1, 2, 3, . . . nからなる長方形配列を点線で示している。このm x n配列は、一般に符号化/復号化(又は“コーディング”)スキームによって形成され、書類70を読むスキャナ又は読み込み装置によって定義されるが、必ずしも書類70の属性ではない。書類の各共振子の空間的位置を正確に測ることは可能ではあるが、好ましい実施例では、空間的な“ウインドウ”内にある共振子の存在を検出することによって、この厄介な作業を避けている。即ち、好適な読み込み装置は、特定の符号化スキームの下で、一つの情報ビットとしての配列要素(m, n)を含む書類の所定領域内の何処かで、共振子の存在、不在を判断する。読み取った情報ビットは単一データワード又は複数のワード(例えば、各行又は列を1バイトと考える)として組織化される。読み込み装置に関して以下に詳しく述べるように、配列の原点は“スタート”データを含む書類の共振子の位置、又は書類自身、例えば書類の縁に関して決めることが出来る。

【0036】図11及び図12~図14は共振子の空間位置によって符号化した情報を含む書類を提供する一般的に採りうる二つの方法を示す。これらの図11、図13および図14の各々は水平な破線で分けられており、破線から上の部分は符号化書類の“書込み”又は作成段階からなり、下の部分は書類の“読み込み”段階、そして読み込み可能ならば、其処にある符号化情報を複合化する段階とからなっている。図11に示す方法では、所定の位置に共振子を配置して書類を符号化し、図12~図14に示す方法では、共振子をランダムな位置に配置して書類を符号化する。

【0037】図11の流れ図に於いて、識別対象の書類に適切に包含される共振子を供給するため、先ずステップ80で共振子が作製される。ステップ81では、書類の符号化に使用するコーディング(符号化)システムを決定する。この符号化システムは所定の情報と書類中の

所定の空間位置とを組み合わせるもので、使用可能な符号化システムのセットから選択することが出来る。ステップ82では、書類に符号化する情報が決定される。ステップ83では、使用する特定の符号化システム（ステップ81で決定）に従って、符号化される特定情報（ステップ82で決定）を符号化する書類中の位置が決定される。ステップ84では、ステップ83で決定した書類の位置に共振子を配置する。このステップ84は、書類の基材を作る段階で共振子を配置することによって実行することが出来る。例えば、紙パルプのウェブ（例えば、紙幣の場合）に対して共振子の供給源からそれを配置するか、又はソフトプラスチック（例えば、カードの場合）がその成形時のように流動状態にあって、印刷又は磁気符号化材料が施される前に共振子の供給源からそれを配置する。また、ステップ84は、基材の完成後で、印刷、磁気材料、又はその他の非共振性情報担体材料が書類に適用される以前又は以後に、書類に共振子を貼着することによっても実行することが出来る。ステップ84完了後、情報を運ぶ所定の空間位置に共振子を設けることによって、書類への“書込み”が行われる。

【0038】図11の読み込みステップ86及び88は、図13を参照して以下に述べるような読み込み装置を用いて行われる。ステップ86では、書類中の共振子の位置が決定される。このステップには、例えば共振子の周波数から各共振子の特性を判定してそれが本物であるかどうか、又は更に情報を識別できるかどうかを決める弁別段階が含まれている。ステップ88では、書類（真正、且つ適切に符号化されていれば）に適用すべき符号化システムを用いて、書類中に何か情報があれば、ステップ88で判定した共振子の位置に基づいてその符号化システムの下で書類を復号する。

【0039】図11に示す方法のステップ84の実施に際して、共振子の配置位置を制御するのは困難でもあり、また費用も掛かるから、斯うした状況では、図12～図14に示す方法が好ましい。ステップ90に於いて、共振子供給を用意するために、共振子が作製される。ステップ92では、共振子はランダム、又は制御せずに書類に配置される。このステップ92は、書類基材の形成中又は形成後で、且つ印刷、磁気材料等、その他の情報担体が施される以前又は以後に実施される。ステップ94では、書類中にランダムに配置された共振子の位置を、例えば図15に示す読み込み装置を通過させて判定する。ステップ95では、書類に符号化するのが望ましい情報（即ち、共振子の位置によって示される情報）が決定される。ステップ96では、この決定した情報を、ステップ94で決定した共振子の空間的位置の属性とする。

【0040】ステップ96は幾つかの方法で実行される。その一つは図13に示されており、他の一つは図14に示されている。これらの図の各々は、図示の特定情

報の属性化方法に適切な読み込み段階を含んでいる。図13に於いて、情報の属性化ステップ96bは、書類中の共振子位置をその属性となる情報に関係付けるデータを保存するステップである。このステップは、例えば読み込み装置を含むデジタルメモリ、又は読み込み装置から情報を受け取るデジタルメモリに於いて実施される。斯うしたデータはルックアップテーブルとして作製される。情報を組み込んだ書類の読み込み過程は、先ずステップ98に於いて読み込み対象書類中の共振子の位置を決定する。次いで、ステップ98に於いて、保存データを調べ、決定した位置に対応するデータを検索する。その位置データが見つかったら、保存データから組み込まれた情報を引き出し、書類を復号する。簡単な例では、対象とする情報が真正情報だけからなっている場合、保存データは書込みステップを用いて作った各真正書類の共振子の位置だけから構成されている。読み込み過程で、そうした位置にデータのエントリが見つければ、その書類は真正、即ち本物であると判定され、そうでなければ、偽造、即ち本物ではないと判定される。図13に示す方法は、書込み過程で発生した保存データに対し読み込み装置がアクセスできることを要求する。

【0041】図14に示す方法は、各真正書類に関する位置及び情報の保存（ステップ96bで実行）する必要がなく、特定の書式で書類から得た情報を読み込み装置によって出力したい場合に好適な方法である。従って、ステップ96cでは、翻訳コードが発生される。この翻訳コードは所定のアルゴリズムで使用されるアルゴリズム又はデータであって、これを書類の位置情報に適用すると、書類の属性としたい情報が所定の書式で与えられる。従って、翻訳コードは各々異なった書類共振子位置セット及び各々異なった書類の属性となる書式化された情報にとって独自のものである。ステップ102では、翻訳コードを保存して書き込み過程が完了する。ステップ104では、読出し過程が開始すると、読み出される書類の共振子位置が決定される。ステップ106では保存された翻訳コードが読み出される。ステップ108では、決定された共振子位置に対して翻訳コードを適用して、書類の情報（もし、有れば）が決定され、その情報を復号する。

【0042】図13と図14に示す方法の違いを示す例として、クレジットカードの確認方法を見てみよう。システムは異なる場所に数多く設置された商業用設備としての読み込み装置を含み、その各々の設備は提出されたカードが真正のカードであるかどうかを判定する能力を備えているのが望ましい。確認方法はカードに印刷された情報、例えばアラビア数字で書かれたカード番号、有効期限、英字で書かれたカード所有者名等と比較できる一定の書式の情報を商人に提供する。図13に示す方法では、カードの共振子位置を読む際、商人は提出されたカードから位置情報を参照して、書式化された属性情報

を得るために有効クレジットカード全てに関する保存データを含むデータベースにアクセスする必要がある。斯うした膨大な量の情報を一商人の読み込み装置が保存するのは实际的ではなく、従って、共振子の位置情報及び復号情報は、商人が使用する読み込み装置と、大型中央データベースとの間で交換されなければならない。図14に示す方法では、翻訳コード保存ステップ102はカード自身にコードを保存することによって実行されるから、所定の位置に共振子を置く困難は、もう一つの書式及び媒体に翻訳コードを保存することによって、例えば印刷、バーコーディング、磁気符号化等を行うことによって回避することが出来る。共振子情報を復号し、それを商人に所望の書式で与えるためには、各商人の読み込み装置は決定された共振子の位置データに対して翻訳コードを適用する手段だけを（恐らく、翻訳コードを自動的に読み取る手段と併せて）備えていればよい。このことは、中央データベースにアクセスすることなく、商人の読み込み装置によって自主的に行うことが出来る。

【0043】図10は書類74に組み込まれた翻訳コードを示している。この翻訳コードは書類の領域76に配置されており、この領域は書類自身の完全な一部分であるか、又書類74に適用したラベル又は同等のものによって構成しても良い。翻訳コードは英数字76a、バーコード記号76b、磁性体76c、無線周波数応答体76d、又はその他の形式のものでも良い。斯うした形式のものは単独で、又は組み合わせて使用することが出来る。

【0044】図15は、図11及び12~14に示す方法によって図10に示す書類を読み込むのに使用できる書類読み込み装置の概略を示すブロック図である。読み込み装置の成分要素はハウジング111に含まれ、このハウジングは読み込み対象の書類を受け取る入口112と、この入口112から出口114に至る経路Pに沿って、書類を運ぶ搬送手段116を含んでいる。無線周波数発生源112は経路Pに隣接して設けた共振絞り開口120に結合されている。斯うした共振絞り120は少なくとも一つ、好ましくは複数含まれているのがよい。複数の共振絞り120を使用する場合、その共振周波数は同一又は異なっても良い。包絡線検出器のような無線周波数検出器124は、共振絞り120によって事前に選んで置いたRF（無線周波数）発生源122によって発生される無線周波数エネルギーを検出するように配置される。双極子タガント（taggant）が経路Pに沿って移動し、共振絞り120の開口を覆うと、絞り開口の所は短絡回路に近い低インピーダンスとなる。斯うした状態では、照射無線周波数の大きな反射が起こり、無線周波数エネルギーは一定に保たれているが、絞り開口に於ける無線周波数電圧を大きく減少させる。斯うした状態は経路P（図15に図示）の無線周波数発生源側に検出器を置いて、共振絞りから反射されるエネルギーを検

出するか、又はRF発生源122から見て経路Pの反対側に検出器を置いて、共振絞り120を通して伝搬するエネルギーを検出することによって検出される。制御/プロセッサ126は、読み込み装置110の動作を制御すると共に、書類から引き出した情報を処理する。この機能ブロックはマイクロプロセッサを基礎とした種々のシステムによって実行されるが、その構成は当業者にとって容易な事項であると言える。好適なシステムは、マイクロプロセッサ、本発明によるシステムのオペレーションプログラムを含むメモリ、及びマイクロプロセッサと図15に示す他の機能ブロックとを接続するインタフェース装置を含んでいる。

【0045】走査されている書類中の共振子の長さ方向位置は、無線周波数（RF）検出器124によって検出される最大低インピーダンス効果と、経路Pに沿う書類の位置とを互いに相関付けることによって決定することが出来る。例えば図15に示す実施例について言えば、書類の縁（エッジ）がエッジ検出器118を通過したとき、制御/プロセッサ126に信号を出力するエッジ検出器118が設けられる。このエッジ検出器118は、光源から光検出器への光路を、経路Pに沿って運ばれる書類が遮断するように配置した光源と光検出器とから構成される。制御/プロセッサ126は、エッジ検出器に関する書類エッジの位置を、経路Pに沿う書類速度をエッジ検出からある時間積分することによって何時でも決定することが出来る。書類速度は、搬送手段116から制御/プロセッサ126に送信される速度信号、又はもし書類速度が制御/プロセッサ126によって制御されていれば、搬送手段116に送信される制御信号の何れかに応じて制御/プロセッサによって決定される。共振絞り120に関する書類エッジの位置は、共振絞りーエッジ検出器間の距離に従って計算される。

【0046】以上示したように、エッジ検出器118は省略しても良く、そして書類中のタガントの位置を決定するための基準空間フレームを構成するため、その他の手段を採用してもよい。これらその他の手段には、書類中の“スタート”タガントを検出する無線周波数検出器124の使用、又は書類上の一つ又はそれ以上の空間基準点を与える印刷又はその他の特徴を検出する別のタイプの検出器（光検出器等）の使用が含まれる。

【0047】読み込み装置110の好適実施例では、各共振絞りはそれぞれの位置に固定され、そして書類が入口112に入れられ、そのエッジ74を先頭にして運ばれると、各絞りは書類の1カラムを読むことが出来る。複数の共振絞りは（無線周波数発生源122及び無線周波数検出器124と組み合わせられて）好適に設けられ、それぞれが書類の1カラムが読めるように経路Pに沿って横方向に配置される。斯うした配置を図16に示すが、これについては後述する。しかし、書類の二次元領域に関するタガントの空間位置は、その他の方法及びそ

他のタイプの装置を使用しても検出できることが判る。例えば、書類を経路Pに沿って進めながら、単一共振絞り120を横方向に往復運動させて書類の各行を掃引又は走査することもできる。また、書類を読み込み装置10の中に固定し、書類の全表面上で単一共振絞り120を縦横両方向に移動させることも出来、これによって書類搬送手段114の必要性を省くこともできる。斯うした読み込み装置は無線周波数装置の必要性を最小にはするが、その機械的複雑さは図15に示す読み込み装置に比べて、装置をあまり好ましくないものにし得る。他方、書類と共振絞り120の相対運動の必要性を無くし、タガントが書類コーディングシステムによって配置され得る各格子要素(i, j)に対して1個の共振絞りを(無線周波数発生器及び無線周波数検出器を組み合わせて)設けることによって、機械的複雑さは最小限に止められる。しかし、少数の可能なタガント位置だけに対して使用するシステムは別として、多くの無線周波数システムを設ける費用と煩雑さは、斯うした手法を好ましくないものにすると考えられる。

【0048】読み込み装置110に於ける書類の空間基準が決まれば、書類中のタガント72に関する長さ方向の位置は、制御/プロセッサ126によって、無線周波数検出器124が絞り120に於けるインピーダンスの最小値を検出する時間と、経路Pに沿う書類の運動速度とに基づいて決定することが出来る。一般に、書類の表面は制御/プロセッサ126のソフトウェアによって格子又は配列座標(i, j)に分布される。各格子要素

(i, j)には、この格子要素に対応する書類位置にインピーダンスの最小値が検出されるか否かに従って二進数値(1又は0)が割り当てられる。格子要素に対するデータビットの割当ては種々の仕方によって行われる。例えば、インピーダンスの最小値の何倍かを測定し、格子要素の空間的境界に適用可能な時間“ウインドウ”と比較する。また、これに代わるものとしては、各格子要素に対してラッチ等のデータ保持デバイスを設け、格子要素が共振絞り上にある時間間隔に対応する所定の時間間隔の間、動作させ、データ記憶要素に結合した比較器は、共振絞りのインピーダンスが閾値を越えたか否かに従って論理出力を発生する。論理値はデータ記憶要素に保持されている。

【0049】読み込み装置110は書類を読むことによって得た情報の局部出力のための出力128を含んでいる。この出力128は、例えば英数字を可視表示するディスプレイである。また、読み込み装置110はI/Oポート130、例えば書類読み込みによって得た情報を通信チャンネル132を通して遠隔地に伝送するモデムを含んでいる。一般に、書類から得た情報を出力するのに、タガントが各格子要素にあるかどうかを示す生のデータから成る二進数の列又は二進数のワードで出力するより、所定のそして便利な形式で出力するのが好まし

い。従って、制御/プロセッサ126は、図11、13及び14の復号ステップ88、100、又は108をそれぞれ実施するためのデータ処理アルゴリズム手段を含んでいるのが好ましい。もし、図14に示す方法を採用しようとするれば、読み込み装置110は書類の翻訳コードを自動的に読み込み、ステップ108を実行するために翻訳コードを供給する翻訳コード読み込み装置を含んでいるのが好ましい。光ダイオード等の光源144は、光検出器と共に、エッジ検出器118(典型的には経路Pの上方には位置されるが、此处では図示しない)の一部を形成する。

【0050】図16は図15に示した書類読み込み装置で使用される書類のインタフェース表面の平面図である。図15の読み込み装置110はブロック図として示されているが、図16のこの平面図は図15の共振絞り120、エッジ検出器118、及び搬送手段116に向かって、経路Pから下向きに見たときのものに対応している。モータ等の適当な手段(図示せず)によって駆動される複数の送りローラ142は、搬送手段116を含み表面140と接しながら、又は接近して表面140に沿って書類を搬送するように配置される。斯うした送りローラ142の各々は共働する駆動ローラ又はアイドルローラ(経路Pの上方、故に図示せず)に隣接して配置されてニップ(ロール間隙)を形成し、書類は此处を通過してローラ142の回転によって搬送される。その他の知られている書類搬送技術、例えばベルトシステムも採用することが出来る。表面140に配置された複数の無線周波数孔の各々は、共振絞りを備え、図示しない無線周波数発生源によって下方から照射される。少なくとも1個の斯うした孔と絞りが、使用するコーディングシステムで定義された格子配列(図10)の各カラムに設けられる。図16に示すように、2個の絞りが各カラムに対して設けられる、即ち垂直に偏向した孔146及び絞り148と、水平に偏向した孔150及び絞り152のように設けられるのが好ましい。書類中のタガントの配向が変化するときには何時でも、斯うした水平及び垂直に偏向した成分両方を使用するのが好ましい。例えば、図10に示すように、双極子72は0°から360°の範囲の種々の角度で配置されている。このことは双極子をランダムに配置したか、又は目的を持って所定の角度で配置をした結果である。双極子の検出は一般に、共振絞りの偏向軸に対する双極子の角度の余弦関数である。従って、図10の双極子72aは絞り148の近傍で最大短絡回路効果を有し、絞り152の近傍で最小インピーダンス効果を持つ。双極子72cにとってはこの逆が真である。従って、書類中の双極子タガントの配向は、格子の位置に加えて書類情報の符号化に使用することができ、そして水平及び垂直偏向の両アンテナ要素を使用して双極子の角度配向を決定し、それによって情報の復号をすることができる。双極子の配向を情報の符号化に使

用しない場合、水平及び垂直偏向の両アンテナ要素を利用して、絞りの少なくとも一つに検出可能なインピーダンス変化の発生を確認するから、双極子はその配向に関わらず信頼性を持って検出できる。

【0051】本発明の変形例であって、クレジットカード及びそれに類似の書類に対して使用するのに特に望ましいものを図17～図20に示す。図17はクレジットカードのようなカード172の“裏”側を示し、図18は厚さを強調したカードの側面を示す。カードは全体として従来の構造を有し、例えば厚さ0.012インチの不透明なPVCシートから成る一対の内側プラスチック層160、162と、厚さ0.0005インチの透明なPVCシートから成る一対の外側プラスチック層を含んでいる。外側と内側の層の間には印刷が施されていて、外側の層はその印刷を目視可能に保護している。カード172は従来の磁気データ保存手段、例えば磁気ストリップ168を有している。

【0052】このカード172が従来のものと違っている点は、複数の共振体を含み、この共振体のカード内の位置によって情報を符号化している点である。好ましい共振体としては、先にも述べた金属又は金属処理したファイバーと言った種類の薄双極子170である。また、この共振体は図21を参照して以下に述べるように、非導電性の基板上に配置した金属又は導電性構造から成っていても良い。この双極子170はカードのどの位置に配置しても良いが、好ましい位置としては内側層160、162の間がよく、カード製造過程で内側層をラミネートする前に、特定情報を符号化するための所定の位置に配置するか、又はランダムに配置する。双極子はカードの領域全体に一樣に分布させるか、又は図示のように、所定の領域に限定分布させる。データを符号化した共振子170の特に好まし位置は図17及び図19に図示のように、磁気ストリップ168の隣接領域である。この位置が好ましいのには、カードの複製が困難になるということを含めて幾つが理由があるが、その第一の理由としてはカードが磁氣的にも、また“スワイプ(swipe)”型のクレジットカード読み込み装置による無線周波数によっても、両者による読み込みが可能である点にある。両タイプの符号化データを読み取ることが出来るカード読み込み装置の概略を図19に示す。

【0053】この読み込み装置はカードの磁気ストリップに含まれる磁気データの読み込み手段と、カードからの無線周波数データを読み取る手段を含んでいる。装置はスワイプ型の読み込み装置として構成され、その使用に際しては、カードの一辺を持ち、その対向辺をスロット、即ちリードトラックに置き、カードを手動でスロットに沿ってスロットの壁に配置されている固定読み込み装置の前を通過させる。図19に示すスロット、即ちリードトラック182は一対の側壁184、186を含み、そして磁気検出器190、例えば磁気ストリップ読

み込みヘッド、はカードをスロットを通してスワイプした(振った)時、その磁気ストリップに隣接するようにスロット壁の一方に配置される。磁気検出器190の出力は、制御/プロセッサ188に与えられ、この制御/プロセッサは受信データを処理し、局部出力装置202、例えば目視ディスプレイへの出力を発生し、そして必要に応じてI/Oポート202を介してその他の装置と交信する。この磁気カード読み込み装置の通常の機能に加えて、図19に示す装置は無線周波数読み込み装置も含んでいる。図19に示す好適装置は、サーキュレータ194を介して放射孔に無線周波数を供給する無線周波数(RF)発生源192を含んでいる。この放射孔196はスロット182の壁186に配置される。無線周波数エネルギーは無線周波数発生源192からサーキュレータ194、アンテナ孔196、そして更にスロットの空間を通過してスロットの反対側の壁184へと伝搬する。スロットの壁184はエネルギーを反射してアンテナ孔196に返し、そこで適当な量のエネルギーが収集され、そしてサーキュレータ194を介して無線周波数検出器198に伝搬する。この無線周波数検出器198は包絡線検出器として機能するダイオードによって構成することが出来る。この読み込み装置は定常波を持った伝送ラインとして機能する。

【0054】無線周波数読み込み装置は、スロット182に何も無い時には、検出器198に於ける電力がピークになるように機械的に位置決めされる。この位置決めは、検出器198と、それに対向する壁184との間隙が、約2.5GHzの動作周波数に於ける波長の1/4になるようにセットすることによって出来る。薄双極子を含むカードがスロット182を通過すると、双極子は放射孔をほぼ短絡し、伝送ラインの定常波の位相をほぼ90°シフトする。その結果生ずるエネルギー低下は無線周波数検出器198によって検出され、検出信号は制御/プロセッサ188に送られる。そうしたエネルギー低下が生ずるカードに沿った空間位置は、検出システムが無線周波数伝送中に定常波の不在箇所を測定するから、極めて正確に測定することが出来る。このことによって、無線周波数体及び大データ容量の高密度バックが可能になる。

【0055】単一の読み込み装置による読み込みが可能で磁気データと、無線周波数データとを単一カード中で組み合わせることによって、幾つかの利点が見られる。まず第一に、磁気ストリップは前に述べた符号化システムで使用する翻訳コードデータの保存に使用できること。第二に、磁気ストリップはカードに共用して、無線周波数測定のための適当な基準空間フレームの形成に利用できるクロッキングデータを含んでいること。図15に示す読み込み装置は、書類が無線周波数検出器を通過する際に、書類の速度を制御又は測定が出来る書類搬送手段を含んでいるが、検出された無線周波数データを有

する空間位置をコロレート(corollate)するため、スワイプ型の読み込み装置は書類搬送手段を欠いている。図19に示す装置でカードをスロットを通して動かす速度の変化を説明するために、検出された無線周波数信号は、磁気クロッキング信号を含む検出された磁気信号と相関関係を持つ時間である。これらは符号化した無線周波数情報に対する空間フレームワークを構成するのに使用できる。

【0056】図20は、図19に図示の読み込み装置で発生する種々の信号を示すグラフである。水平軸は読み取られるカードに沿って位置し、垂直軸は信号の振幅を示す。波形214は磁気ストリップに保存されるクロッキング信号を示す。波形212は検出器198から供給される無線周波数信号で、カードに沿う異なる空間位置にある三つの双極子の存在によって生じたエネルギーの減少を含んでいる。斯うした信号は図17に別々に区別できるように示したカード左側の双極子の配置に起因している。これに代わって、図17のカード右側に示すように双極子をランダムに分布させた場合、アンテナフィールドに複数、ランダムに配向した双極子は、図20の

波形210に示すように、より滑らかな無線周波数振幅対(v s)位置の波形を描く。この無線周波数振幅v s位置の波形特性はカードの独自の識別に利用できる。更に、情報は所定の空間位置に於いて検出された無線周波数振幅をサンプリングすることによって得たデータの属性とすることができ、そして検出された振幅の属性とすることもできる。

【0057】図16の読み込み装置は一つの無線周波数検出器、一つの磁気検出器とを備えているが、偏向、動作周波数等を異にするシステムを含む複数の無線周波数

システムを含むことが可能であることが判る。カードを無線周波数ヘッドを通過させれば、同時に磁気データが得られ、位置決定が出来るように複数の磁気検出器を備えることも可能である。最後に、磁気ヘッド及び無線周波数ヘッドは、必要な測定を行う上で適切な位置に、何れかのスロット壁に沿って配置することが可能であることが判る。

【0058】図21は多くのRF/AIDシステムに有利に使用出来るターゲットの形式を示す。ターゲットは基板220から成り、この基板の上に複数の共振子構造が配置される。このターゲット基板は薄いプラスチックシート、例えば、0.0005インチ厚のポリエステルフィルムか、又はPVCフィルムで形成されるのが好ましい。このターゲット基板上に配置される無線周波数応答性の構造は金属構造、例えばアルミニウム製の構造であるのが好ましい。図21は基板220を示し、その上には幾つかの形式の無線周波数応答性の金属構造が配置されている。薄双極子はこの基板上に配置することができ、図示の双極子224及び226はその長さの違いによって、異なる周波数に共振する。更に複雑な構造を有

利に使用することが出来る。これらの構造はアルファベット、数字、又はその他の文字又は記号の形を持つ構造222を含む。斯うした構造は、目視検査によっても判定できる情報の伝達に加えて、文字の大きさ、形に関連した無線周波数に対する共振性を備えている。図21に示すようなアルミ処理した文字を備えた薄膜は偽造防止手段として米国通貨に使用されているが、この構造自体が本発明の一部を構成するものではない。しかし、本発明によれば、斯うした構造は無線周波数で読み取ることが出来、そして実際の無線周波数応答と所定の文字セットに対して期待される周波数応答とを相関させることによって、通貨及び物の真正を証明することが出来る。前もって文字セットを決めておけば、読み込み装置は事前にその文字セットの予想される無線周波数特性に関する情報を備えることが出来る。ターゲットに納められる情報が、一様ではなく、また事前に決められていない場合には、共振構造は光学的に、無線周波数で読み込むことが出来、そしてその結果はターゲットの真正を証明するために相関付けられる。特定の無線周波数共振応答をするための大きさ、形状にしたその他の構造を基板220に配置することも可能である。例えば金属化したもの228は共振周波数及び位相情報の両方を提供する。

【0059】与えられたターゲットはその使用法に適した、一つ又は幾つかの異なるタイプの無線周波数応答性の構造を含むことが出来る。ターゲットに含まれる共振子のタイプと、共振子に含まれる情報の観点によって、それら共振子は、図15又は図19に図示の遠フィールド周波数応答性読み込み装置、又は近フィールド周波数応答性読み込み装置を含む、広範囲の各種読み込み装置によって読み込まれる。従って、図21のターゲットは図2のターゲット12、図10の書類のように機能するか、又は図17のカードの層間にラミネートされて無線周波数応答データ成分を供給する。

【0060】図21のターゲットは種々の技術によって製造することが可能である。これらの製造技術は、プラスチックフィルムの基板に、蒸着又は同等の手段によって金属の薄層(例えば、300オングストローム厚)をコーティングし、仕上がったターゲット上で金属層を残すべき領域をプリント式レジスト又は露光現像式レジストで保護し、その他の金属層領域を化学エッチングで除去する工程を含んでいる。

【0061】図22は本発明による好適な無線周波数読み込みシステムの一般機能を示すブロック図である。無線周波数(RF)発生源240は伝送ライン242に結合され、この伝送ラインに沿って搬送される無線周波数の信号を発生する。伝送ライン242は、少なくとも一つの放射孔246を含み、この放射孔を介して無線周波数の信号が空間に放射される。無線周波数(RF)検出器248は、放射孔246の近フィールド領域に在る無線周波数に応答する物の存在によって、影響を受けた無

線周波数信号を受信するように配置される。無線周波数読み込み装置は、放射孔246の近フィールド領域で、無線周波数条件に应答する信号成分を持つ出力信号249を出力する機能を満足する種々異なる物理的位置に設けた、無線周波数検出器248によって構成される。近フィールド領域に於ける無線周波数条件に应答する信号を検出することによって、共振子のように無線周波数に应答する物の位置及び特性を決定することが出来る。図15、16、及び19に図示の読み込み装置は、図22に図示の一般システムの実施例を含んでいる。

【0062】図23は図22に示す一般的機能を有し、図15、16、及び19の読み込み装置の使用に適した好適なマイクロウェーブ読み込みシステムを示す図である。図23に置いて、ガンダイオードのような無線周波数発生源は、導波管250に信号を供給する。信号はフェライトサーキュレータ262によって導波管250から導波管252に送られる。導波管252は開口254に終端を有し、そこで信号は近フィールド領域に放射される。図23に示す開口は、絞り256の開口254である。この絞り256の使用は種々の理由から望ましいが、必ずしもそれを設ける必要はなく、導波管252が単に放射孔をその終端としても差し支えはない。導波管252を介して開口から装置に戻る信号は、サーキュレータ262によって導波管258を介して検出器ダイオードに送られ、そこで検出される。従って、サーキュレータ262は発生源と検出器の両方を開口に結合するデュープレクサの役割を果たす。

【0063】無線周波数放射を開口から遠フィールドのビームに送るために、従来のアンテナを設けるよりは寧ろ、本発明に従えば、装置はそうしたアンテナを使用することなく、開口の近フィールドにあるターゲットを読み取ることが出来る。従って、ターゲットガイドは開口の近傍でターゲットが移動できるように、ターゲットを位置させそして／又は案内するように設けられるから、ターゲットの無線周波数応答特性をターゲットの小さな領域で検出することができ、検出した無線周波数応答特性を、それらの特性を示すターゲットの位置と相関付けて、ターゲットから識別データを読み込むことが可能になる。導波管250、サーキュレータ262、及び導波管252を通る信号経路は、図22の伝送ラインに対応すると共に、その具体化である。図23では、開口254から検出器ダイオードまでの信号経路は、図22の一般図に於けるように別の機能ブロックとして図示していない。

【0064】図24は本発明の別の用法を示す図である。図24はコンピュータで着脱自在な読み込み／書き込み媒体として、ごく普通に使用されるタイプのマイクロフロッピーディスクである。“クッキー”と呼ばれるプラスチック基板の表面に配置された磁性材料の薄い層を持つディスク270は、ディスク270のシェル2

72の中に回転自在に設けられる。本発明によれば、薄双極子278のような無線周波数応答性の物をディスク276の上又は中に組み込んで、情報を識別することが出来る。図24のディスクは多くの点で図17のカードに類似しており、同様な仕方でも識別体を取り付けるとが出来る。従って、無線周波数応答性の物としては“チャフ”的な性質の薄双極子とか、プラスチックディスク基板自体に形成した金属処理した物を含み、それらはランダムに付着させるか、所定の空間位置に配置することが可能であり、更に空間的位置に加えて、その物の共振周波数を使用して、識別データを設けることが可能である。これらの物は磁性材料自身に配置することも、またディスク上に配置することも可能である。そうしたディスク270に設けられる識別データには、プログラムの非合法複製防止を目的とする保護データ、又はディスク上の磁性材料に保持されたデータを含み、例えば無線周波数の読み込み可能データは、ディスクに磁氣的に保存された情報を暗号化し、そしてそれを解読するのに使用する暗号化アルゴリズムに使用することが出来る。そうしたディスクを使用するには、無線周波数ヘッドと磁気ヘッドの両方を備えたディスクドライブが必要になる。そうしたドライブは図16及び18に示した物と同様にして、使用に適するように必要な機械的及びその他の変更を行って作ることが出来る。本発明のコンピュータディスクへの適用は、ディスクドライブが既に読み込みヘッドを備えているという事実によって容易になる。ディスクドライブに更に無線周波数符号化情報を読み込む能力を備えさせることは比較的簡単な事項と言える。

【0065】これまで本発明の特定の実施例について述べてきたが、本発明の思想及び範囲を逸脱することなく当業者により種々の変更が過激なことは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】RF/AIDシステムの機能要素の概要を示すブロック図である。

【図2】図1の無線周波数応答手段の詳細を示すブロック図である。

【図3】好ましい無線周波数応答手段を示す図である。

【図4】数値データを周波数の属性とするための方法を示すグラフである。

【図5】共振子の製造過程に於ける共振周波数の分布を示すグラフである。

【図6】本発明によるターゲット作成過程を示す流れ図である。

【図7】本発明によるターゲット作成過程の別の作成過程を示す流れ図である。

【図8】無線周波数信号の発生及び処理するための好ましい方法を示すグラフである。

【図9】ターゲットの情報を替えるため共振特性を変え

27

る共振子を示すブロック図である。

【図10】共振子の位置によって符号化した情報を有する書類の概略図である。

【図11】共振子の空間位置によって書類に符号化された情報の読み込み及び書き込み処理を示す流れ図である。

【図12】共振子の空間位置によって書類に符号化された情報の別の読み込み及び書き込み処理を示す流れ図である。

【図13】共振子の空間位置によって書類に符号化された情報の別の読み込み及び書き込み処理を示す図12に続く流れ図である。

【図14】共振子の空間位置によって書類に符号化された情報のその他の読み込み及び書き込み処理を示す図12に続く流れ図である。

【図15】本発明による書類読み込み装置の機能要素を示すブロック図である。

【図16】図15に示す書類読み込み装置が書類と向かい合う有効面を示す図である。

【図17】共振子の空間位置によって符号化された情報を有する他の書類の正面図である。

20

28

【図18】図17に示す書類の側面図である。

【図19】図17に示す書類読み込みに用いる他の書類読み込み装置を示す図である。

【図20】図17の書類を読み取ることによって発生する種々の信号を示す図である。

【図21】基板上に複数の無線周波数に応答する物を配置したタグ又はターゲットを示す図である。

【図22】本発明による近フィールド無線周波数読み込みシステムの機能を示すブロック図である。

【図23】図22のシステムを具現したマイクロウェブ読み込みシステムを示す図である。

【図24】無線周波数読み込み可能情報を符号化したディスクettを示す図である。

【符号の説明】

10…ターゲット

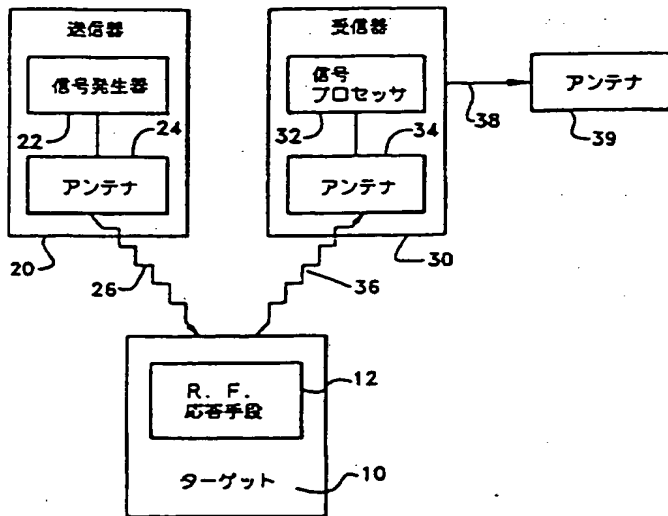
12…共振子

20…送信器

30…受信器

39…アンテナ

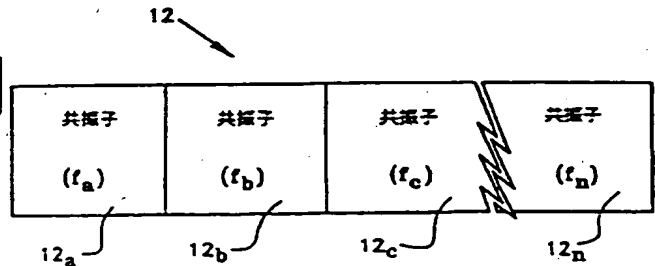
【図1】



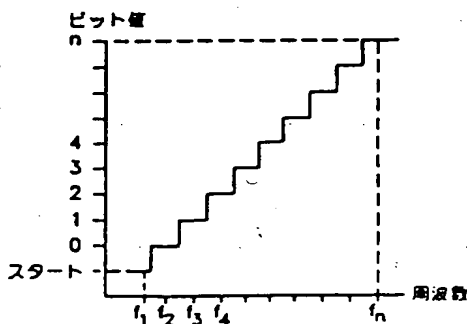
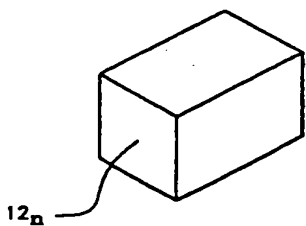
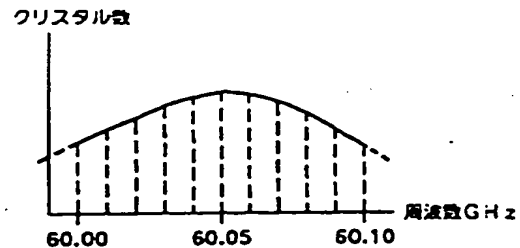
【図3】

【図4】

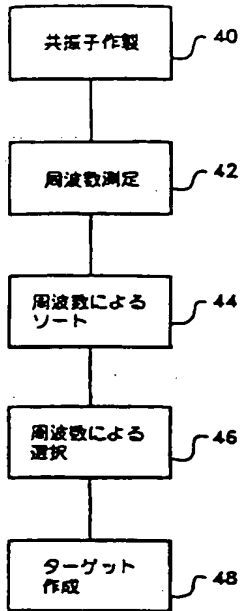
【図2】



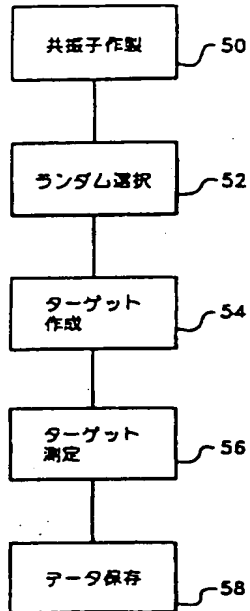
【図5】



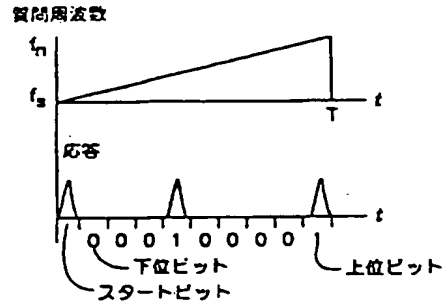
【図6】



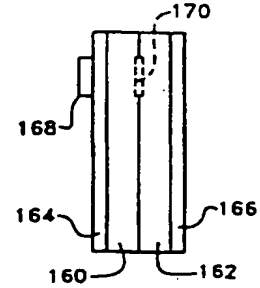
【図7】



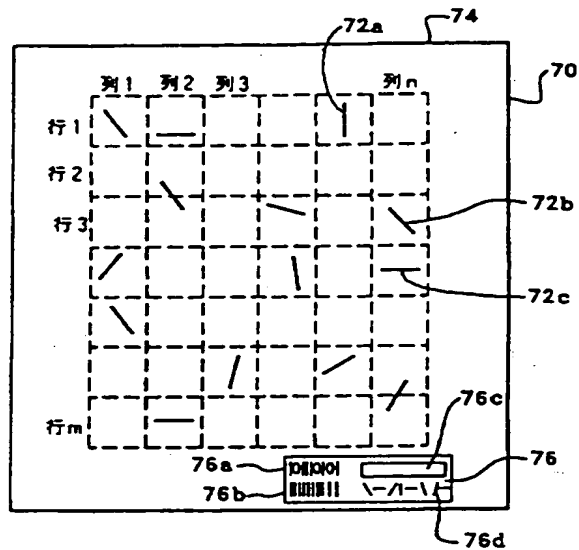
【図8】



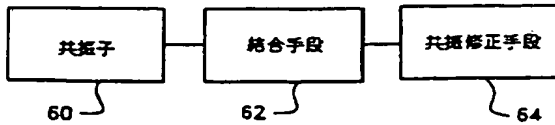
【図18】



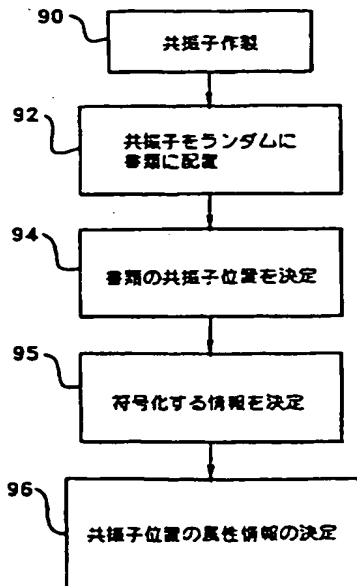
【図10】



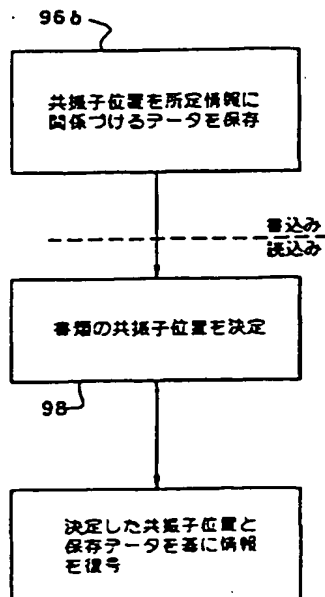
【図9】



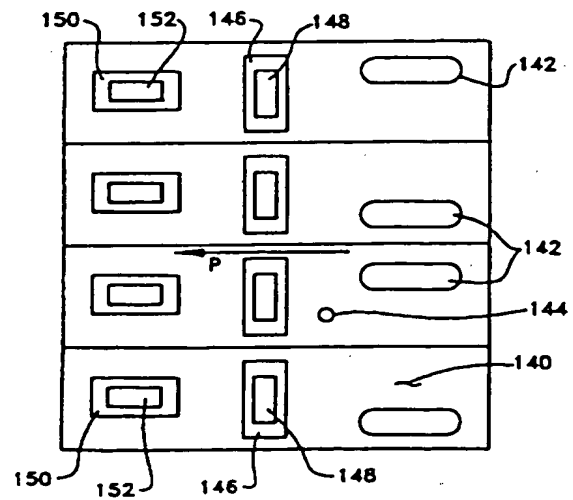
【図12】



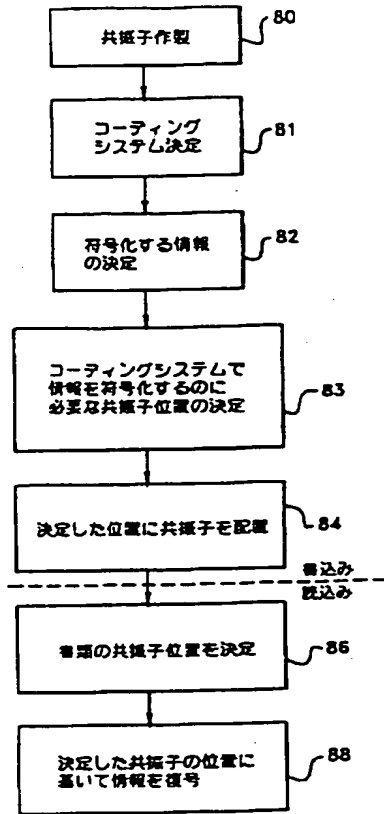
【図13】



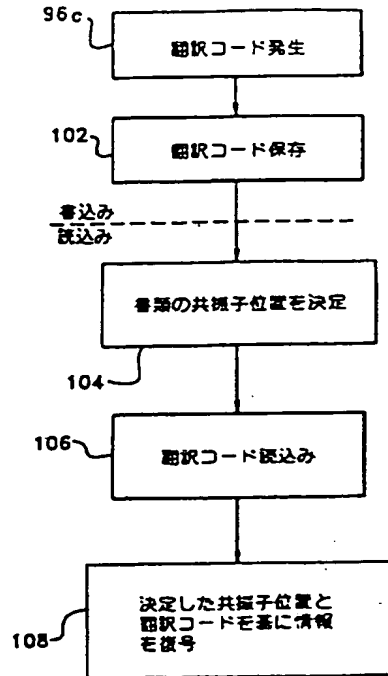
【図16】



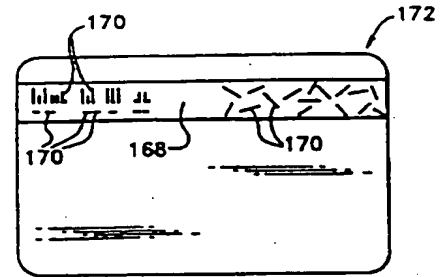
【図11】



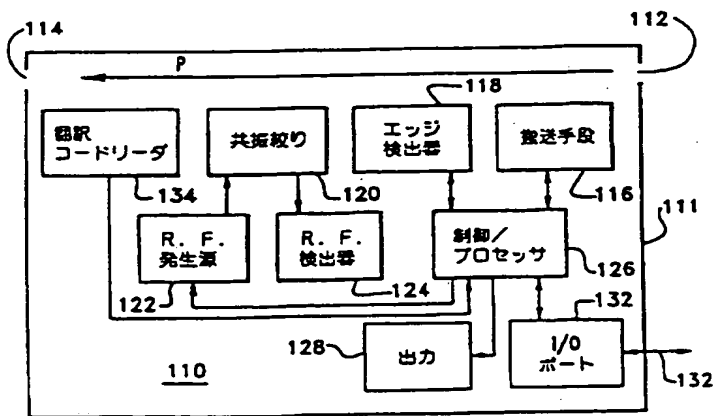
【図14】



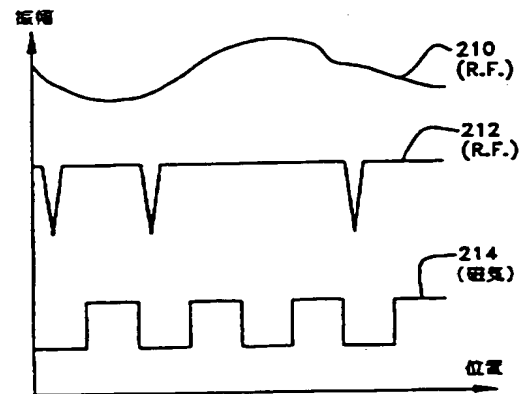
【図17】



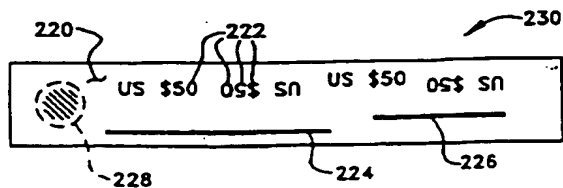
【図15】



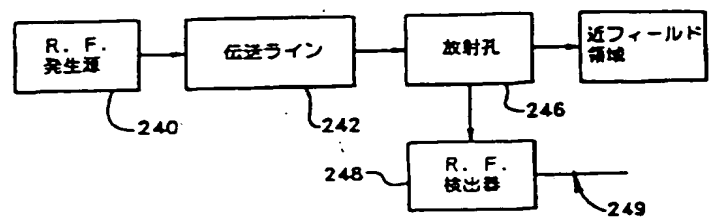
【図20】



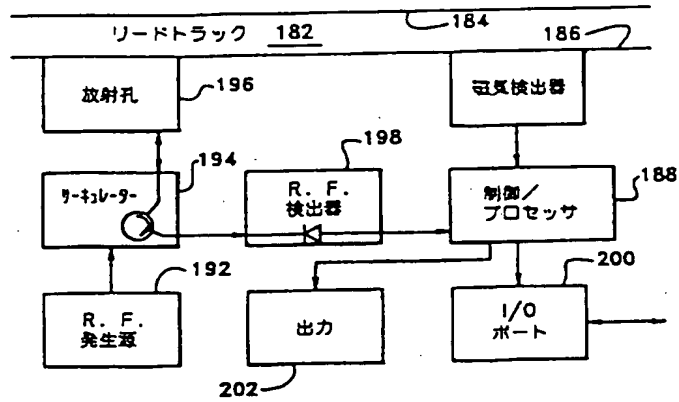
【図21】



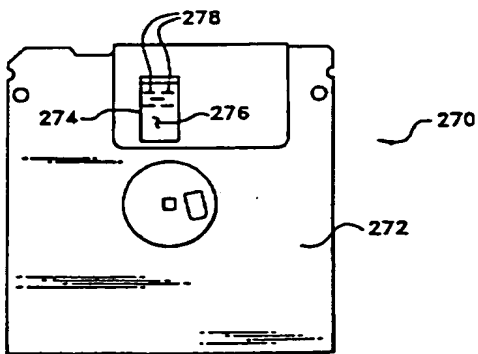
【図22】



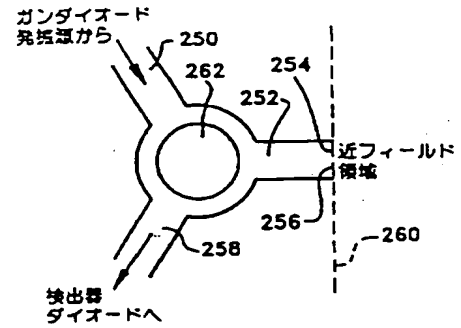
【図19】



【図24】



【図23】



フロントページの続き

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁶, DB名)

G06K 19/06
G06K 17/00
G06K 19/07
G06K 19/10